

558,944

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 12 月 9 日 (09.12.2004)

PCT

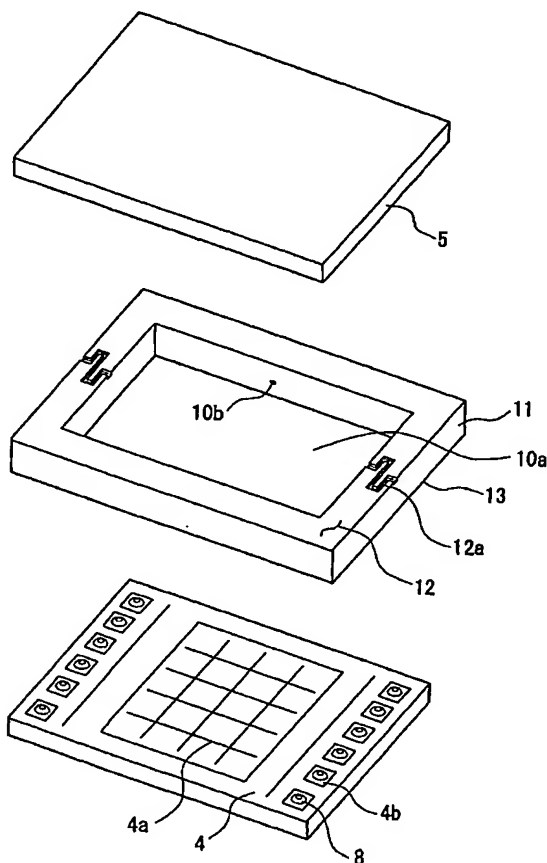
(10) 国際公開番号
WO 2004/107738 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04N 5/225, H01L 27/14, H04N 5/335
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/007582
- (22) 国際出願日: 2004 年 5 月 26 日 (26.05.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-155348 2003 年 5 月 30 日 (30.05.2003) JP
特願2003-315545 2003 年 9 月 8 日 (08.09.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1006 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西澤 宏 (NISHIZAWA, Hiroshi).
- (74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ (IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTORNEYS); 〒5306026 大阪府大阪市北区天満橋 1 丁目 8 番 30 号 OAP タワー 26 階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

[続葉有]

(54) Title: IMAGING DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 撮像装置およびその製造方法



(57) Abstract: An imaging device comprises a three-dimensional substrate in which a partition (11) having an opening (10a) in the central portion crosses a cavity, an optical filter (5) fixed to a first surface (12) of both sides of the partition and covering the opening, a semiconductor imaging element (4) mounted face-down in the second surface (13) and having an imaging area (4a) facing the opening, and an optical system provided on the optical filter side in the cavity of the three-dimensional substrate and adapted for imaging. Both sides of the opening of the partition are closed by the optical filter and the semiconductor imaging element, and the cavity is thus defined. A vent (12a) for communication of the cavity with the outside of the three-dimensional substrate is formed in the first surface so as to provide a labyrinth structure where the velocity of the air flowing therethrough varies for the different places. Air can flow between the outside and the cavity surrounded by the semiconductor element and the optical filter, and particles are prevented from entering the cavity from outside by the air flow caused by the expansion/contraction of air.

(57) 要約: 中央部に開口部(10a)を有する隔壁(11)が内腔を横切って形成された立体基板と、開口部を覆って隔壁の両面のうちの第一の平面(12)に固定された光学フィルター(5)と、開口部に撮像領域(4a)を臨ませて隔壁の第二の平面(13)にフェースダウンで実装された半導体撮像素子(4)と、立体基板の内腔における光学フィルター側に装着された撮像のための光学系とを備える。隔壁の開口部の両側が光学フィルターと半導体撮像素子とで封鎖されて、空所が形成されている。空所と立体基板の外部とを連通させる通気路(12a)が、第一の平面に形成され、通過する空気の流速が場所によって異なるラビリンズ構造を有する。半導体撮像素子と光学フィルターで囲まれた空所と外部との空気の流通が可能で、しかも空気の膨張・収縮に伴う空気流によって外部から空所にゴミが侵入することが抑制される。

WO 2004/107738 A1



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

撮像装置およびその製造方法

技術分野

- 本発明は、主に携帯機器などに搭載されるカメラに用いられる小型・薄型化された半導体撮像素子を用いた撮像装置、およびその製造方法に関する。

背景技術

- 従来のこの種の撮像装置は、例えば特開 2 0 0 1 - 2 4 5 1 8 6 号公報等に記載されているような構造を有する。C C D (Charege Coupled Device) などにより構成された半導体撮像素子は、レンズとともに立体基板に搭載され、レンズにより結像させた映像を半導体撮像素子を用いて電気信号に変換し、映像が取り出せるように構成される。

- 立体基板は、平面形状が長方形の台座部とその上部に配置された円筒形の鏡筒部からなり、台座部と鏡筒部の境界には開口部が形成されている。鏡筒部の内周面にはレンズが嵌め込まれ、その光軸を中心にして、開口部の上側に光学フィルターが配置され、開口部の下側に半導体撮像素子が配置されている。

- 撮像装置が搭載される携帯用機器の小型化、高性能化の要求に伴い、撮像装置自身の小型化、軽量化がより一層求められてきた。そのため、上述のような各要素部品をぎりぎりの厚さまで薄型化をすることによって、撮像装置の薄型化が実現されていた。

上述のような従来の撮像装置においては、各構成部品を薄型化することにより、強度的に余裕がなくなっている。このために接着や接合

のために加熱する工程において、立体基板の熱膨張の異方性や熱ひずみなどによって半導体撮像素子を実装する面の平面度が劣化し易い。

また、半導体撮像素子についても薄型化する必要があり、半導体ウエハの状態、裏面からダイヤモンド砥石などを用いた研削盤などによって削る、いわゆるバックグラインドが行われている。これにより、従来と比べ半導体撮像素子自身の機械的強度が低下するとともに、実装される立体基板の強度も低下するため、実装時に印加される熱や荷重によって半導体撮像素子や立体基板が撓み易くなっている。

以上のように、薄型化に伴って工程不良が増加しコストが上昇したり、検査工程を追加する必要性により工程が長くなったりすることが、結果として撮像装置における薄型化を阻害していた。特に、撮像装置の組み立ての接着や封止の工程において、モジュール全体が加熱・冷却されることによる以下の問題は、薄型化に伴って撮像装置の性能に与える影響が大きくなる。

モジュール全体が加熱・冷却されるのに伴い、立体基板に取り付けられた半導体撮像素子と光学フィルターで囲まれた空所では、空気が膨張・収縮を行う。その際に空気が外部と流通しないと、空所での内圧が高くなり、光学フィルターが割れたりすることもある。これを回避するために、従来、空所に通じる空気抜き穴が設けられている。

しかしながら、空所に通じる空気抜き穴が設けられていると、空気の膨張・収縮に伴う空気流によって、外部から空所にゴミが入ることがあった。また、接着や封止の工程の後に穴を塞ぐ作業が必要であり、塞ぐ材料および作業などによって発生するゴミがモジュール内部に侵入して、ゴミが原因の画像のキズが発生する場合もあった。

25

発明の開示

本発明は、上記従来の問題を解決するものであり、半導体撮像素子と光学フィルターで囲まれた空所と外部との空気の流通が可能で、しかも空気の膨張・収縮に伴う空気流によって外部から空所にゴミが侵入することが抑制された、薄型化と作業性の向上が可能な撮像装置を提供することを目的とする。

本発明の撮像装置は、中央部に開口部を有する隔壁が内腔を横切って形成された立体基板と、前記開口部を覆って前記隔壁の両面のうちの第一の平面に固定された光学フィルターと、前記開口部に撮像領域を臨ませて前記隔壁の第二の平面にフェースダウンで実装された半導体撮像素子と、前記立体基板の内腔における前記光学フィルター側に装着された撮像のための光学系とを備える。前記隔壁の開口部の両側が前記光学フィルターと前記半導体撮像素子とで封鎖されて、空所が形成されている。上記課題を解決するために、前記空所と前記立体基板の外部とを連通させる通気路が前記第一の平面に形成され、前記通気路は、通過する空気の流速が場所によって異なるラビリンス構造を有することを特徴とする。

この構成により、撮像装置の組み立てにおける加熱工程等で、空所に存在する気体（空気）が膨張・収縮する際に、非直線構造の通気路だけを通して空気の流通が行われ、外部からのゴミの侵入を確実に防止することができる。その結果、外部から侵入するゴミによって発生する通称キズと呼ばれる画像の劣化を防止でき、薄型化による工程の不良を低減できる。

前記通気路のラビリンス構造は、ジグザグ形状、全体を傾斜させた形状、あるいは円弧状により構成することができる。

また、前記通気路のラビリンス構造は、前記通気路を横切るリブを設けて、前記光学フィルターの厚さ方向に対する前記通気路の高さを、前記通気路の流路方向に沿って変化させることにより構成してもよい。こ

の構成により、光学フィルターとラビリンス構造との間に形成される間隙は、その断面積が通気路に沿って変化する。したがって、通気路を通過する空気の流速を、間隙の高さの変化に応じて変化させることができる。

- 5 また、前記通気路のラビリンス構造は、前記通気路の側縁に凹部を設けて、前記第一の平面内での前記通気路の幅を、前記通気路の流路方向に沿って変化させることにより構成してもよい。この構成により、光学フィルターとラビリンス構造との間に形成される間隙は、その断面積が通気路に沿って変化する。したがって、通気路を通過する空気の流速を、
10 間隙の幅の変化に応じて変化させることができる。

- 前記立体基板は、半導体撮像素子の受光感度域に対する光の透過率が、実質的に不要信号を発生しない程度に低いことが好ましい。この構成により、撮像装置の小型化とともに行われている、半導体撮像素子の高感度化に関連して、撮像装置における外乱光の影響を小さくでき、屋外で
15 多用される携帯機器に用いられた場合の機能低下が抑制される。更には、今後予想される携帯機器自体の筐体が透光性を有する、いわゆるスケルトンタイプのものに使用された場合でも、周囲から侵入する光を確実に防止でき、画像の劣化を確実に防止できる。

- また、前記通気路は、前記立体基板の開口部に対して線対称の位置に
20 配置されることが好ましい。この構成により、透光板を立体基板に接着した後に加熱される際の異方性を低減することができ、半導体撮像素子を実装する平面の平面度が低下することを防止できる。これにより、撮像装置の薄型化が容易となる。

- 本発明の撮像装置の製造方法は、中央部に開口部を有する隔壁が内腔
25 を横切って形成された立体基板であって、前記隔壁の両面のうちの第一の平面に前記開口部と前記立体基板の外部とを連通させる非直線構造を

有する通気路が形成され、前記隔壁の第二の平面に接続用の導体ランドが設けられた前記立体基板を用いる。そして、前記第一の平面に光学フィルターを接着固定する工程と、前記第二の平面に設けられた接続用の導体ランドに対して半導体撮像素子を装着する工程と、前記半導体撮像素子を封止する工程と、その後、前記立体基板の内腔に撮像のための光学系を装着する工程とを備える。

この製造方法によれば、立体基板に対して光学フィルターが接着固定されることにより立体基板の機械的強度が増大し、その後の工程で、半導体撮像素子を実装する際に所要の平面度などの精度確保が容易となる。

10 更に、この後に半導体撮像素子を封止することによって、半導体撮像素子と光学フィルターとの空所へのゴミ侵入を確実に防止できる。その結果、撮像装置のゴミに伴うキズの発生が防止され、撮像装置の小型化、薄型化が容易となる。

15 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の形態における撮像装置の斜視図である。

図 2 は、図 1 の撮像装置を X-X で切断した断面図である。

図 3 は、図 2 おける A 部拡大図である。

図 4 A は、本発明の実施の形態における撮像装置の光の波長に対する特性であって、光の波長に対する半導体撮像素子の感度を示す図、図 4 B は光の波長に対する光学フィルターの透過率を示す図、図 4 C は光の波長に対する立体基板の透過率を示す図である。

図 5 は、本発明の実施の形態における光学フィルター、立体基板および半導体撮像素子の関係を示す要部の分解斜視図である。

25 図 6 A ~ 6 F は、本発明の実施の形態における隔壁に設けられた通気路の形状の他の例を示す斜視図である。

図 7 は、本発明の実施の形態における撮像装置の組み立てフローを示す図である。

発明を実施するための最良の形態

- 5 本発明の撮像装置は、立体基板の開口部が光学フィルターと半導体撮像素子によって閉塞されて形成される空所を外部と連通させるための通気路が、通過する空気の流速が場所によって異なるラビリンス構造を有する。それにより、撮像装置の組み立ての工程等においてゴミがモジュール内部に侵入することを防止でき、薄型化が容易になり、また組み立て作業性が向上する。

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。まず図 1 ～図 3 を参照して、本実施の形態における撮像装置の構成について説明する。

- 図 1 は撮像装置を示す斜視図である。立体基板 1 は、平面形状が長方形の台座部 7 とその上に設けられた筒形の鏡筒部 17 からなる。立体基板 1 の材質としては、ガラス強化 PPA（ポリフタルアミド樹脂）などが用いられ、外部からの光の透過を防ぐため黒色に着色されている。立体基板 1 の台座部 7 の外側には、外部との接続のために端子部 7a が設けられている。台座部 7 の下側には、外部機器との間で信号の授受を行うための FPC（フレキシブルプリント配線板）15 が配置され、FPC 15 上に形成された接続用ランド 15a と端子部 7a が、半田 16 により接続されている。立体基板 1 の鏡筒部 17 の内腔には、レンズホルダー 20 に嵌め込まれた樹脂製のレンズ 2 が配置されている。レンズホルダー 20 は、その外側に配置された調整リング 21 を介して、鏡筒部 17 の外側に固定されている。レンズホルダー 20 には、絞り 3 が設けられている。台座部 7 と鏡筒部 17 の境界部に、半導体撮像素子 4 と、

赤外領域の感度を抑制する光学フィルター 5 が配置されている。

図 2 および 3 を参照して、撮像装置の構造についてより詳細に説明する。図 2 は、図 1 の撮像装置を X-X で切断した断面図を示す。図 3 は、図 2 における A 部の拡大図である。台座部 7 と鏡筒部 17 の境界には、
5 隔壁 11 が形成されている。隔壁 11 の中央部には開口部 10a が形成され、開口部 10a を囲む隔壁 11 の上下面は、互いに平行な第一の平面 12 および第二の平面 13 を形成している。上側の第一の平面 12 上に光学フィルター 5 が配置され、下側の第二の平面 13 に半導体撮像素子 4 および図示しないチップ部品などが配置されている。光学フィルター 5 は、
10 接着剤 6 によって、第一の平面 12 の所定の位置に固定されている。開口部 10a は、半導体撮像素子 4 の後述する撮像エリアに対応して、長方形に形成されている。これら構成部品は、すべて立体基板 1 に組み付けられる構造となっている。

台座部 7 の裏側には、図 3 に示すように、無電解メッキなどにより配
15 線パターン 7b が形成されている。立体基板 1 の第二の平面 13 の内側には、半導体撮像素子 4 をベア実装するために接続ランド 7c が設けられている。接続ランド 7c と端子部 7a は、配線パターン 7b により接続されている。

半導体撮像素子 4 は、例えば約 32 万画素数の 1/6 インチ VGA 形と
20 呼ばれる CCD であり、接続ランド 7c に対してフェースダウン実装され電氣的に接続されている。これは、撮像装置の薄型化を実現するために、パッケージを用いないベア実装を行うためである。フェースダウン実装は、例えば、金で形成されたバンプ 8 と、その先端に付与された導電材料として銀を含む導電性接着剤の Ag ペースト 8a を用いた SBB
25 (Stud Bump Bond) と呼ばれる接続方法を用いて行われる。半導体撮像素子 4 は、フェースダウン実装を行った後に封止剤 9 にて封止されてい

る。半導体撮像素子 4 および図示しないチップ部品などにより得られた映像信号の外部への出力、および外部からの制御信号、電源の供給のための電気配線は、配線パターン 7 b および F P C 1 5 の接続用ランド 1 5 a (図 1 参照) を経由して形成されている。F P C 1 5 の裏面には、
5 半導体撮像素子 4 への裏面からの可視光・赤外光の侵入を防止するため、金属箔 1 4 (図 2 参照) が貼られている。

立体基板 1 に設けられた開口部 1 0 a の光学フィルター 5 が装着される第一の平面 1 2 には、ラビリンス構造の通気路 1 2 a が開口部 1 0 a に対して線対称の位置に形成されている。開口部 1 0 a は、光学フィル
10 ター 5 と半導体撮像素子 4 が装着された後には空所 1 0 となり、外部との空気の移動は、通気路 1 2 a を通じてのみ行われるように構成されている。

鏡筒部 1 7 に内蔵されたレンズ 2 は、2 枚のそれぞれ光学的特性の異なる非球面レンズ (以下レンズと略す) 2 a と 2 b とからなり、一定の
15 位置関係が保持できるようにレンズホルダー 2 0 に嵌め込まれている。レンズホルダー 2 0 はの外周、およびその外側に配置された調整リング 2 1 の内周にはそれぞれ、互いに螺合するネジ 2 0 a、2 1 a が形成され、レンズホルダー 2 0 の軸方向位置が調整可能になっている。

次に、上記構成を有する本実施の形態における撮像装置の光学系について説明する。被写体からの光は、レンズホルダー 2 0 の中央に設けられた絞り 3 を通過してレンズ 2 により集光され、光学フィルター 5 を通
20 り半導体撮像素子 4 に入射・結像する。絞り 3 は、被写体の側に向かうほど開口が広くなるように設計されている。これは、レンズに向かって入射する光が、絞り 3 の光軸方向の壁面に当たり散乱し不要な光となり
25 レンズに入射するのを防止するためである。

レンズ 2 には、透過率や屈折率などの所要の光学特性を満足できる樹

脂が用いられている。本実施の形態においては、例えば、日本ゼオン製の商品名ゼオネックスを用い、射出成型により作製されたものを用いる。レンズ2の構成については、例えば、2枚構成で一定の距離より遠方で結像できる、いわゆるパンフォーカスの構成とする。本実施の形態にお
5 いては、例えば、約30cmより遠方での被写体に対して焦点が合うようにする。これらの構成や特性については、適宜選定することが可能である。

光学フィルター5は、可視光領域以外の透過を抑制するものであり、本実施の形態においては、例えば、基材に珪酸ガラスを用い紫外光を
10 カットするようにする。片面にIR (Infra Red) カットコート、他面には反射防止のAR (Anti Reflection) コートが施されたものを使用することができる。本実施の形態における光学フィルター5の分光特性は、例えば図4Bに示されるようなものである。波長が約400nmから600nmの可視光領域に対しての透過率をほぼ93%以上とし、それ以外
15 の帯域においては、充分低くしてある。この分光特性についても適宜変更することは可能である。IRカットコートは、例えばガラスに対して二酸化ケイ素 (SiO_2)・酸化チタン (TiO_2)などを蒸着により成膜した構成とする。反射防止のためのARコートは、例えば、フッ化マグネシウム (MgF_2)・酸化チタン (TiO_2)・酸化ジルコニウム (ZrO_2)等を蒸着により成膜した構成とする。IRカットコートやAR
20 コートの膜構成および積層数については、可視光領域および領域外の透過・反射を抑制する特性により適宜選択することができる。

光学フィルター5を接着するための接着剤6としては、例えば、基材がエポキシ樹脂のUV・熱硬化型の接着剤が用いられる。接着剤6は、
25 その線膨張係数が立体基板1と光学フィルター5の間の大きさとなるように選定されることが望ましい。これは、接着・硬化の過程において加

熱することが通常行われるが、この時の立体基板 1 および光学フィルター 5 へ加わる応力を減少させて、反りなどによる実装面に対する平面度などの劣化を防止するためである。本実施の形態における線膨張係数の例は、立体基板 1 が概ね $40 \times 10^{-6} \text{ mm/mm}^\circ\text{C}$ 、光学フィルター 5 が約 $10 \times 10^{-6} \text{ mm/mm}^\circ\text{C}$ である。この両者を固定するための、エポキシ樹脂の接着剤 6 は、この両者の間の値となるように、線膨張係数がファイラー（図示せず）の含有量により調整される。

被写体からの光は、光学フィルター 5 により赤外光・紫外光がカット・吸収され、可視光のみが半導体撮像素子 4 に入射する。入射した光は、
10 半導体撮像素子 4 の受光面の表面に設けられた、公知の図示しないマイクロレンズあるいはオンチップレンズと呼ばれるレンズを通して、その下にある色素系の色フィルターを通過し、フォトダイオードによって所要の電気信号に変換される。その結果、例えば、画面のアスペクト比が 4 : 3 で、毎秒 30 のフレームレートの画像信号として出力されるよう
15 に構成される。

上述のように、半導体撮像素子 4 は、パッケージを用いないベアチップでフェースダウンにより実装され、撮像装置の薄型化が図られているが、更には、半導体撮像素子 4 自身についても、裏面側からグラインドして 0.7 mm 程度にまで薄くして用いられている。図 2 から明らかなように、撮像装置の厚さは、半導体撮像素子 4 の厚さが薄くなった分
20 だけは薄型化することが可能である。したがって、ウエハを薄くして用いることは、撮像装置の薄型化にとって大変有効である。ウエハの厚さについては、マイクロレンズの下側に設けられる色フィルター、アルミ配線、フォトダイオードなどの厚みが、せいぜい数十ミクロン程度であるので、もっと薄くすることは可能である。一方で、実装設備などのハ
25 ンドリングなどによる外力の大きさや、ウエハ自身の平面度・機械的強

度等のパラメータを検討しながら適宜決められることが望ましい。更には、半導体撮像素子 4 の厚さを薄くした際に、裏面から入射する特に波長の長い光によって画像が劣化することがあるので、本実施の形態のように、裏面に対して金属箔 14 などにより遮光するなどの配慮をすることが望ましい。

開口部 10 a に面する端面 10 b は、半導体撮像素子 4 の側に向かってその開口面積が大きくなるように構成されている。これは、前述の絞り 3 と同様に、開口部の端面 10 b に当たった光が散乱し不要な光となりレンズに再入射するのを防止するためである。このために端面を荒くしたり、反射防止のためのつや消し塗装をしたりすることも可能であるが、本実施の形態のように構成すれば、樹脂製の立体基板 1 を射出成形する金型に所要のテーパを設けるだけで、端面を荒くしたり、つや消し塗装をしたりする必要がない。更に良いことには、この部分のテーパは射出成型における抜きテーパとして利用できるために、成型時の成形性・離型性も良好とすることができる。本実施の形態における撮像装置は、立体基板 1 に対して光学フィルター 5 と半導体撮像素子 4 を実装し、モジュール化した後に、光学系を組み立てる工程により製造される。これらの組み立てにおいては、清浄度の高い環境で行うことが望ましい。

次に、立体基板 1 における光の透過率について、図 4 を参照して説明する。図 4 A は、本実施の形態における波長に対する半導体撮像素子 4 の感度を示す。本実施の形態における半導体撮像素子 4 はシリコンにより作製され、その感度域の長波長側の上限は、シリコンのバンドギャップエネルギー (E_g) を越える波長により決まる。通常シリコンの常温でのバンドギャップエネルギーは、 1.12 eV 程度である。また限界の波長は、波長を λ とすると $\lambda \approx 1240 / E_g$ によって求められることが知られており、長波長側は、 1100 nm 程度となる。一方、短波

長側についての感度は、紫外域の約 200 nm 程度まで伸びている。

図 4 B は、波長に対する光学フィルター 5 の透過率を示す。光学フィルター 5 は、基材が珪酸鉛ガラスで作られていることによって、紫外域の光を吸収する特性を持たせてある。長波長側については、前述の I R
5 カットコートによって赤外域の透過を抑制してある。この 2 つの特性によって、可視領域のみの透過率を高くしてある。

図 4 C は、波長に対する立体基板 1 の透過率を示す。立体基板 1 は、光の透過率を、半導体撮像素子 4 の感度域に対して充分低くなるようにしてある。具体的には、立体基板 1 の樹脂材料 (P P A) に、可視光および短波長側に対して有効な分散性のよいカーボンブラックおよび、ガラス繊維を添加してある。また、可視光より長波長側に対しては、熱伝導率のよい金属の充填剤をわずかに用いたり、立体基板 1 の樹脂の肉厚
10 を厚くしたりすることで対応してある。これらの対応については、画像に対する影響の程度によって適宜選択することができる。

15 このようにして、立体基板 1 の光の透過率を半導体撮像素子 4 の受光感度域に対して低く調整することによって、携帯機器などに搭載される場合に多用されるであろう屋外での使用に対しても、周囲から侵入する光による画像の劣化を確実に防止できる。更には、今後予想される携帯機器自体の筐体が透光性を有する、いわゆるスケルトンタイプのものに
20 使用されても、周囲から侵入する光を防止して、画像の劣化を確実に防止できる。

次に、ラビリンス構造の通気路の詳細について、図 5 を参照して説明する。図 5 は、光学フィルター 5、立体基板 1 および半導体撮像素子 4 の関係を示す要部の分解斜視図である。なお、図示の便宜上、隔壁 1 1
25 は矩形状に示されているが、周縁部は立体基板 1 の他の部分と連続している。立体基板 1 の台座部 7 と鏡筒部 1 7 の境界に位置する、開口部 1

0 a が形成された隔壁 1 1 の第一の平面 1 2 には、開口部 1 0 a に対して線対称の位置に、ラビリンス構造の通気路 1 2 a が設けられている。ラビリンス構造を通過する空気流は、場所によってその流量が変化する。流量の変化によって、ベルヌーイの定理に基づき圧力の変化を生じ、このためにゴミが移動途中でトラップされる。本実施の形態は、このことを積極的に利用している。本実施の形態のラビリンス構造は、ジグザグの形状を有する。溝の幅は 0. 1 3 mm、溝の深さは、0. 0 4 mm である。溝の一端は開口部 1 0 a まで達しており、他端は第一の平面 1 2 に装着される光学フィルター 5 の外形より外側にまで延びている。溝の他端の位置は、光学フィルター 5 の装着位置のずれに対して十分な余裕を取っておくことが望ましい。

半導体撮像素子 4 では、有効画素の配置されている撮像エリア 4 a から得られた画像の電気信号が、図示しないアルミニウムなどにより形成される内部配線によって、周囲に配置された P a d 部 4 b に導出される。P a d 部 4 b には、立体基板 1 の接続ランド 7 c との間で電氣的に接続するためのバンプ 8 が、バンプボンダーによって、金線から所用の形状に取り付けられる。バンプの形状についても、第二の平面 1 3 の平面度や接合方法に応じて最適化することが必要であるが、詳細は省略する。

通気路 1 2 a は、ジグザグの形状により、通過する空気の流速が場所によって異なるように設定されている。流速の変化によって、ベルヌーイの法則に従って圧力の変化が発生する。この圧力の変化によって、流入・流出する空気流に伴って運ばれるゴミが、通気路 1 2 a において捕捉される。前述のように、清浄度の高い環境で組み立てられたモジュールでは、開口部 1 0 a が閉塞されて形成される空所 1 0 は、ゴミのない状態とされている。空所 1 0 の空気は外気との温度差・圧力差によって流入・流出することがあるが、通気路 1 2 a によって、この流入する空

気に含まれるゴミが捕捉されるので、この空所 10 は常にゴミのない状態に保たれる。

前述のように撮像装置の組み立てにおける過程では、光学系を組み立てる前に、立体基板 1 に対して光学フィルター 5 と半導体撮像素子 4 が装着される。この組み立てのための接着や封止の工程には、モジュール全体が加熱・冷却される工程が含まれる。その際、空所 10 の中の空気は、膨張・収縮を行うことになる。空所 10 の空気が外部と出入りしないと、内圧が高くなり、モジュールを組み立てる際、封止剤が押しやられ所定の位置で封止できなかつたり、さらに内圧が高くなると光学フィルター 5 が割れたりすることもある。このために、従来空気抜き穴を設けることが知られていたが、この穴を後から塞ぐ作業が必要であったり、塞ぐ材料および作業によって発生するゴミが空所 10 内に入ったりすることがあった。また、封止剤や接着剤の硬化に用いられる硬化設備は、清浄環境に保つように十分配慮されているが、封止剤や接着剤が硬化する時の発塵などにより他の清浄環境に比べてゴミが存在し易く、清浄度が低下し易い傾向がある。この環境下において、空所 10 の空気が膨張した後収縮する時に周囲の空気を空所に取り込む。このような空気の動きに対して、通気路を設けることによって確実にゴミの侵入を防止できる。したがって、最も画像品質に影響を受け易い半導体撮像素子 4 表面へのゴミの付着を確実に防止でき、撮像装置の信頼性を向上できる。

画像に対するゴミの影響については、前述の半導体撮像素子 4 表面に設けられたマイクロレンズに付着するゴミの影響が最も大きいことが知られている。これは、半導体撮像素子 4 のフォトダイオードに入射する光を遮り、出力低下を直接的に起こすからである。また、ゴミの大きさに関しても、画素サイズ相当のものであればキズとして確実に画像に影響を及ぼすために特に影響が大きくなる。

本実施の形態におけるゴミによる画像への影響について調べたところ、同程度の大きさのゴミであれば、半導体撮像素子 4 表面と光学フィルター 5 の上面（レンズ側の面）とを比較すると、半導体撮像素子 4 表面に存在するゴミのほうが、およそ 40 倍程度も影響が大きいことがわかった。光学系の条件によっても異なるが、半導体撮像素子 4 表面に付着するゴミが画像に及ぼす影響が如何に大きいかが理解できよう。空所 10 に存在するゴミは半導体撮像素子 4 の表面に付着する可能性があるため、空所 10 にゴミが侵入しないことが極めて重要である。

撮像装置の小型化、高画質化の要求が更に高まる中、半導体撮像素子 4 もベア実装することが必須となってきたので、空所 10 に対して流入・流出する空気流に伴って運ばれるゴミがラビリンス構造の通気路 12 a によって捕捉されることは、信頼性を劣化させずに薄型化を可能とするために効果的である。

本実施の形態における通気路 12 a のラビリンス構造は、開口部 10 a の中心から外側へと直線的に伸びるジグザグの形状を有するが、図 6 A に示す通気路 12 b のように全体を傾斜させた形状や、図 6 B に示す通気路 12 c のように円弧状にしてもよい。また、溝の幅や深さを場所によって変更することも可能である。これらの場合においても、コストを上昇させないように、立体基板 1 の樹脂成型金型により、通気路 12 a の形状が作られるようにすることが好ましい。以上のように、本実施の形態におけるラビリンス構造とは、通気路 12 a の平面形状が、通過する空気の流速が場所によって異なるように構成された構造として定義される。

通気路 12 a を、開口部 10 a に対して線対称の位置に設けることによって、光学フィルター 5 を第一の平面 12 に接着固定する際に加わる熱的なストレスなどにより発生する応力が、開口部 10 a に対してバラン

スが取れるように調整できる。これにより、半導体撮像素子 4 を実装するための第二の平面 1 3 の平面度低下を、確実に防止することができる。一般的に、半導体撮像素子 4 を第二の平面 1 3 に B G A (Ball Grid Array) や S B B などの接続方法によりフェースダウン実装を行う場合には、接
5 続する部分の平面度をバンプ 8 の高さの半分程度に抑える必要があり、
30 μm 程度以下にすることが望ましい。このため、第二の平面 1 3 の平面度を低下させる要因を極力排除する必要がある。

次に、他の実施の形態における通気路のラビリンス構造について、図 6 C ~ 6 F を参照して説明する。図 6 C に示す通気路 1 2 d には、リブ
10 1 8 が設けられている。リブ 1 8 の存在により、光学フィルター 5 の厚さ方向に対する通気路 1 2 d の高さは、流路方向に沿って変化する。図 6 D にリブ 1 8 を拡大して示す。この構造により、光学フィルター 5 とラビリンス構造との間に形成される間隙は、その断面積が通気路 1 2 d に沿って変化する。したがって、通気路 1 2 d を通過する空気の流速を、
15 間隙の高さの変化に応じて変化させることができる。

リブ 1 8 の上面と光学フィルター 5 との間に形成される間隙は、例えば、最も小さい箇所で 30 μm であり、その幅は 0.4 mm である。これらの寸法は、半導体撮像素子の特性や、画素サイズ、工程における製造条件などに応じて、適宜選択することができる。更には、リブ 1 8 は
20 先端部が細くなる形状を有する。これは、立体基板 1 を射出成形する際に、金型に所謂堀込みで作成できる形状であるとともに、抜きテープを形成して離型性を向上させる効果を併せ持つように配慮した結果である。

図 6 E に、図 6 D のリブ 1 8 を変形させた実施の形態を示す。このラビリンス構造は、リブ 1 8 a ~ 1 8 c を有する。リブ 1 8 a ~ 1 8 c は、
25 その順に低くなっている。この構造によれば、通気路の流路方向位置によってリブ 1 8 a ~ 1 8 c の高さが増える。したがって、より大きな

流速の変化が得られ、ゴミの補足がより効果的に行われる。リブ 18 a ~ 18 c の高さの配置順位は適宜変更可能である。また、図 6 D のリブ 18 と同様、立体基板 1 を射出成形する際に、金型に所謂堀込みで作成できる形状であるとともに、抜きテーパーを形成して離型性を向上させる

5 効果を併せ持つ形状とすることが好ましい。

図 6 F に示す通気路 12 e のラビリンス構造は、第一の平面 12 内で通気路 12 e の側縁に凹部 19 a を形成したものである。凹部 19 a は、光学フィルター 5 の厚さ方向に対して通気路 12 e の高さを変化させるものではないが、通気路 12 e の幅を、流路方向に沿って変化させる。

10 したがって、光学フィルター 5 とラビリンス構造との間に形成される間隙は、空気流の方向に直交する断面積が変化する。この構成により、通気路 12 e を通過する空気の流速は、断面積の変化に応じて変化し、ゴミが補足される。凹部 19 a の位置には、更に深い凹部 19 b を設けて、補足したゴミがこの深い凹部 19 b に確実に補足されるようにすることが

15 ができる。

凹部 19 a の深さは例えば $50\ \mu\text{m}$ とし、通気路 12 e の幅は、例えば、最も広い箇所では $0.4\ \text{mm}$ 、最も狭い箇所では $0.15\ \text{mm}$ とする。更に、深い凹部 19 b は、例えば、深さ $0.15\ \text{mm}$ 、直径 $0.15\ \text{mm}$ の円筒型とする。これらの寸法は、半導体撮像素子の特性や、画素サ

20 イズ、工程における製造条件などに応じて、適宜選択することができる。

以上の各実施の形態におけるラビリンス構造を組み合わせ用い、設計における自由度に幅を持たせることも可能である。例えば、図 6 F のラビリンス構造における凹部 19 a の部分に図 6 D のリブ 18 を配置して、高さ方向の変化を形成することができる。

25 次に、図 7、および図 1 ~ 図 3 を参照して、本実施の形態における撮像装置の製造方法について説明する。図 7 は、上述のように立体基板 1

に半導体撮像素子 4 を実装して、光学系を装着する前のモジュールの要部を組み立てるフローを示す図である。本実施の形態と直接関係のない工程については省略されている。工程 S 3 0 ~ S 3 5 は、立体基板 1 に光学フィルター 5 を組み立てるまでの工程である。工程 S 3 6 ~ S 3 8 は、立体基板 1 に実装する半導体撮像素子 4 の前準備の工程である。工程 S 4 0 ~ S 4 3 は、立体基板 1 に対する実装が終了してモジュールが完成するまでの工程である。

まず工程 S 3 0 の前処理において、立体基板にわずかに含まれる水分を除去するためのペーキングおよび洗浄を行う。特に水分の除去は、加熱条件によっても異なるが最終製品を評価して、その条件を決めることが好ましい。次に工程 S 3 1 において、洗浄した光学フィルター 5 を、立体基板 1 の第一の平面 1 2 における所要の位置に載置する。このとき光学フィルター 5 の位置決めや、必要により表裏を確認する。次に工程 S 3 2 において、光学フィルター 5 を立体基板 1 に固定するための UV・熱硬化型のエポキシ樹脂の接着剤 6 を、ディスペンサーにより定量塗布する。次に工程 S 3 3 において、UV 光を接着剤 6 に照射する。これによって接着剤に含まれる硬化の開始剤が活性化して硬化が始まる。次に工程 S 3 4 において、UV 光で開始した接着剤 6 の硬化を完全に行うために、150℃で加熱し硬化させる。これにより光学フィルター 5 が立体基板 1 の所要の位置に固定される。次に工程 S 3 5 において、光学フィルター 5 が固定された立体基板 1 を反転して、半導体撮像素子 4 を実装する設備にセットする。

次に、半導体撮像素子 4 の前準備の工程を説明する。工程 S 3 6 において、ウエハよりダイシングされた半導体撮像素子 4 のペアチップの Pad 部 4 b に、接続のためのバンプ 8 をボンディングする。そのために、金線を加熱してキャピラリーと呼ばれるノズルから出しながら、バンプ

8を形成する。次に工程S 3 7において、パンプ8が所定の高さとなるようにパンプ8の先端部を塑性変形させて高さを調整する。次に工程S 3 8において、パンプ8と立体基板1の接続ランド7 cとを電氣的に接続するための導電性の接着剤として、A gペーストをパンプ8の先端部
5 に転写させる。パンプ8の先端部の形状や、A gペーストの粘度、伝導率などは、接続に関する信頼性を左右するため、十分条件出しを行うことが望ましい。

次に、半導体撮像素子4を実装してモジュールを完成するまでの工程を説明する。工程S 4 0において、半導体撮像素子4と立体基板1の接続ランド7 cとの位置が合うよう、パターン認識装置などを用いて位置決めを行い、半導体撮像素子4を立体基板1の第二の平面1 3に載置する。次に工程S 4 1において、半導体撮像素子4に設けたパンプ8の先端部のA gペーストを8 0℃で加熱し硬化させる。次に工程S 4 2において、半導体撮像素子4を外気と遮断するための封止剤を塗布する。
15 に工程S 4 3において、封止剤を1 2 5℃で加熱し硬化させる。これらの温度条件については、使用する接着剤や設備などによって適宜選択することができる。

以上の工程によれば、立体基板1に対して光学フィルター5が固定されることによって、立体基板1の機械的強度を高くすることができる。
20 機械的強度が高くなることによって、半導体撮像素子4を実装するための第二の平面1 3の平面精度を高いまま保持することが可能となる。言い変えると、光学フィルター5が固定されることによって立体基板1が、従来と同等の機械的強度になるように構成すれば、立体基板1をより薄くすることが可能となり、撮像装置の薄型化が向上する。

25 また、工程S 4 1～S 4 3で行われる加熱の工程において、空所1 0の中の空気は膨張・収縮を行うが、本実施の形態によれば、通気路1 2

- aによって空所10の空気が入り出できる。したがって、空所10の内圧が高くなることはなく、モジュールを組み立てる際に、封止剤が押しやられて所定の位置で封止できなかったり、さらに光学フィルター5が割れたりすることが回避される。しかも、ラビリンス構造の通気路12
- 5 aによって、空気の入出りは可能であっても、ゴミの侵入は確実に防止されるために、半導体撮像素子4表面へのゴミの付着を確実に防止できる。その結果、撮像装置の薄型化が容易になる。

産業上の利用可能性

- 10 本発明の撮像装置は、その組み立ての工程等においてゴミがモジュール内部に侵入することを防止でき、薄型化が容易になり、また組み立て作業性が向上する構造を有するので、携帯機器などに搭載されるカメラに好適である。

請 求 の 範 囲

1. 中央部に開口部を有する隔壁が内腔を横切って形成された立体基板と、前記開口部を覆って前記隔壁の両面のうちの第一の平面に固定された光学フィルターと、前記開口部に撮像領域を臨ませて前記隔壁の第二の平面にフェースダウンで実装された半導体撮像素子と、前記立体基板の内腔における前記光学フィルター側に装着された撮像のための光学系とを備え、前記隔壁の開口部の両側が前記光学フィルターと前記半導体撮像素子とで封鎖されて空所が形成された撮像装置において、
- 5
- 10 前記空所と前記立体基板の外部とを連通させる通気路が前記第一の平面に形成され、前記通気路は、通過する空気の流速が場所によって異なるラビリンス構造を有することを特徴とする撮像装置。
2. 前記通気路のラビリンス構造は、ジグザグ形状、全体を傾斜させた形状、あるいは円弧状により構成された請求項 1 記載の撮像装置。
- 15
3. 前記通気路のラビリンス構造は、前記通気路を横切るリブを設けて、前記光学フィルターの厚さ方向に対する前記通気路の高さを、前記通気路の流路方向に沿って変化させることにより構成された請求項 1 または 2 記載の撮像装置。
- 20
4. 前記通気路のラビリンス構造は、前記通気路の側縁に凹部を設けて、前記第一の平面内での前記通気路の幅を、前記通気路の流路方向に沿って変化させることにより構成された請求項 1 ないし 3 のいずれかに
- 25 記載の撮像装置。

5. 前記立体基板は、半導体撮像素子の受光感度域に対する光の透過率が、実質的に不要信号を発生しない程度に低い請求項 1 記載の撮像装置。
- 5 6. 前記通気路は、前記立体基板の開口部に対して線対称の位置に配置された請求項 1 記載の撮像装置。
7. 中央部に開口部を有する隔壁が内腔を横切って形成された立体基板であって、前記隔壁の両面のうちの第一の平面に前記開口部と前記立
- 10 体基板の外部とを連通させる非直線構造を有する通気路が形成され、前記隔壁の第二の平面に接続用の導体ランドが設けられた前記立体基板を用い、
- 前記第一の平面に光学フィルターを接着固定する工程と、前記第二の平面に設けられた接続用の導体ランドに対して半導体撮像素子を装着す
- 15 る工程と、前記半導体撮像素子を封止する工程と、その後、前記立体基板の内腔に撮像のための光学系を装着する工程とを備えた撮像装置の製造方法。

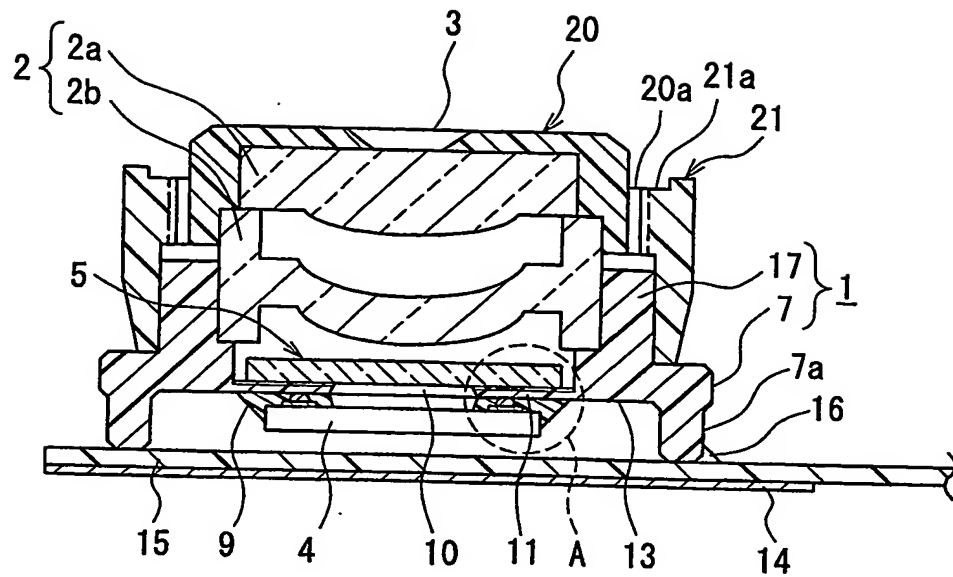


FIG. 2

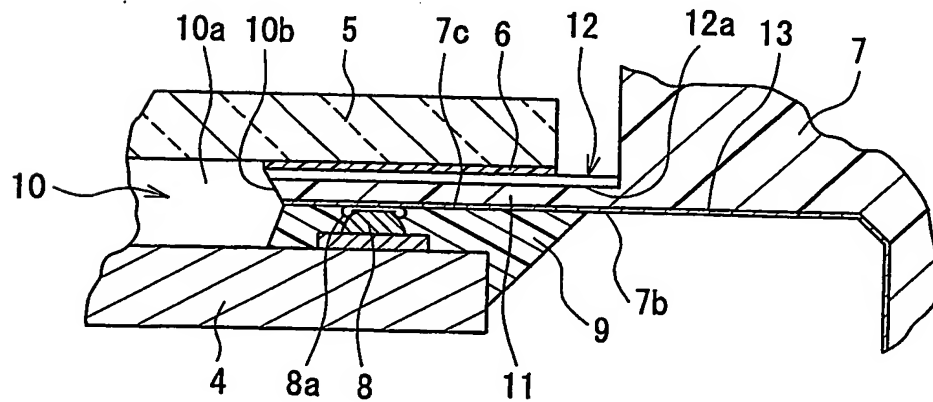


FIG. 3

FIG. 4A

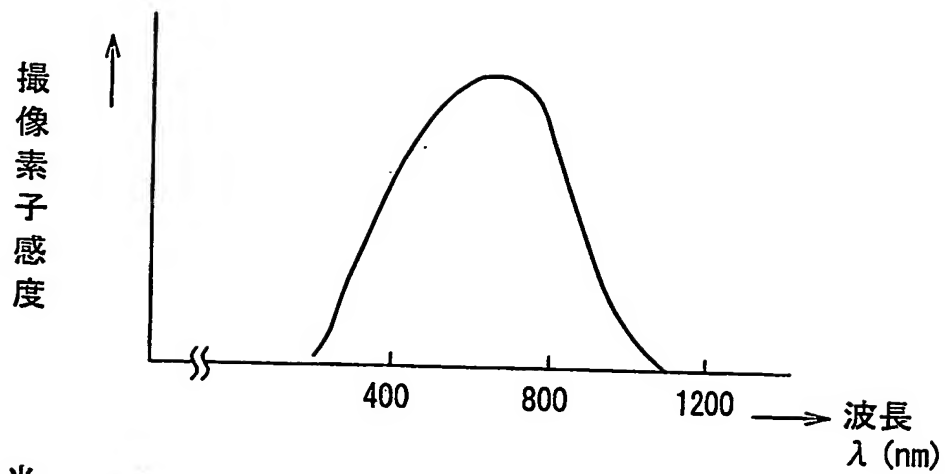


FIG. 4B

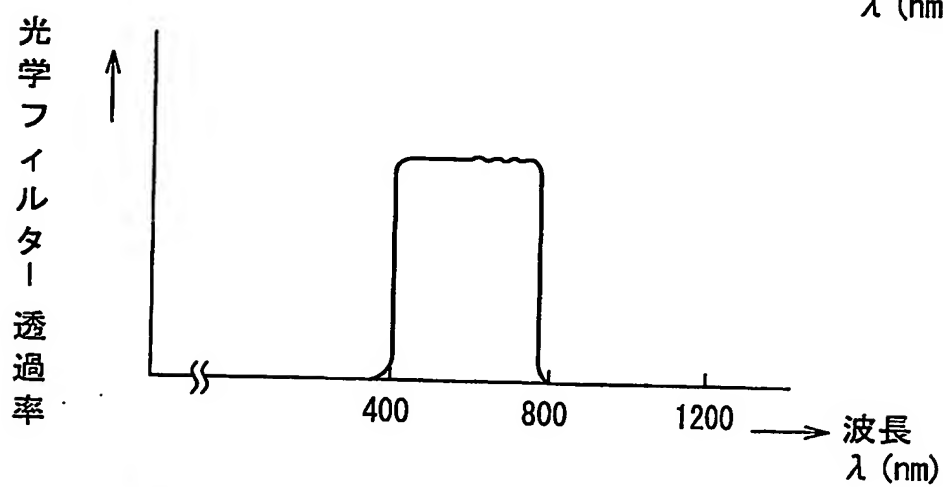
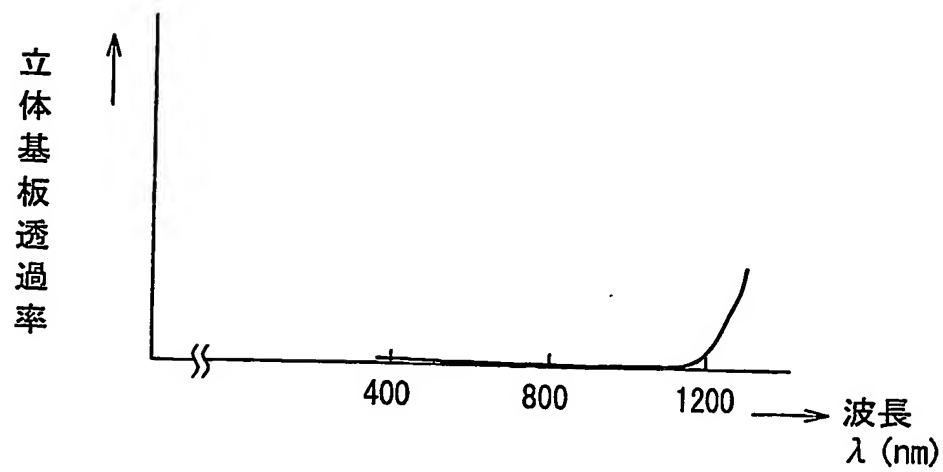


FIG. 4C



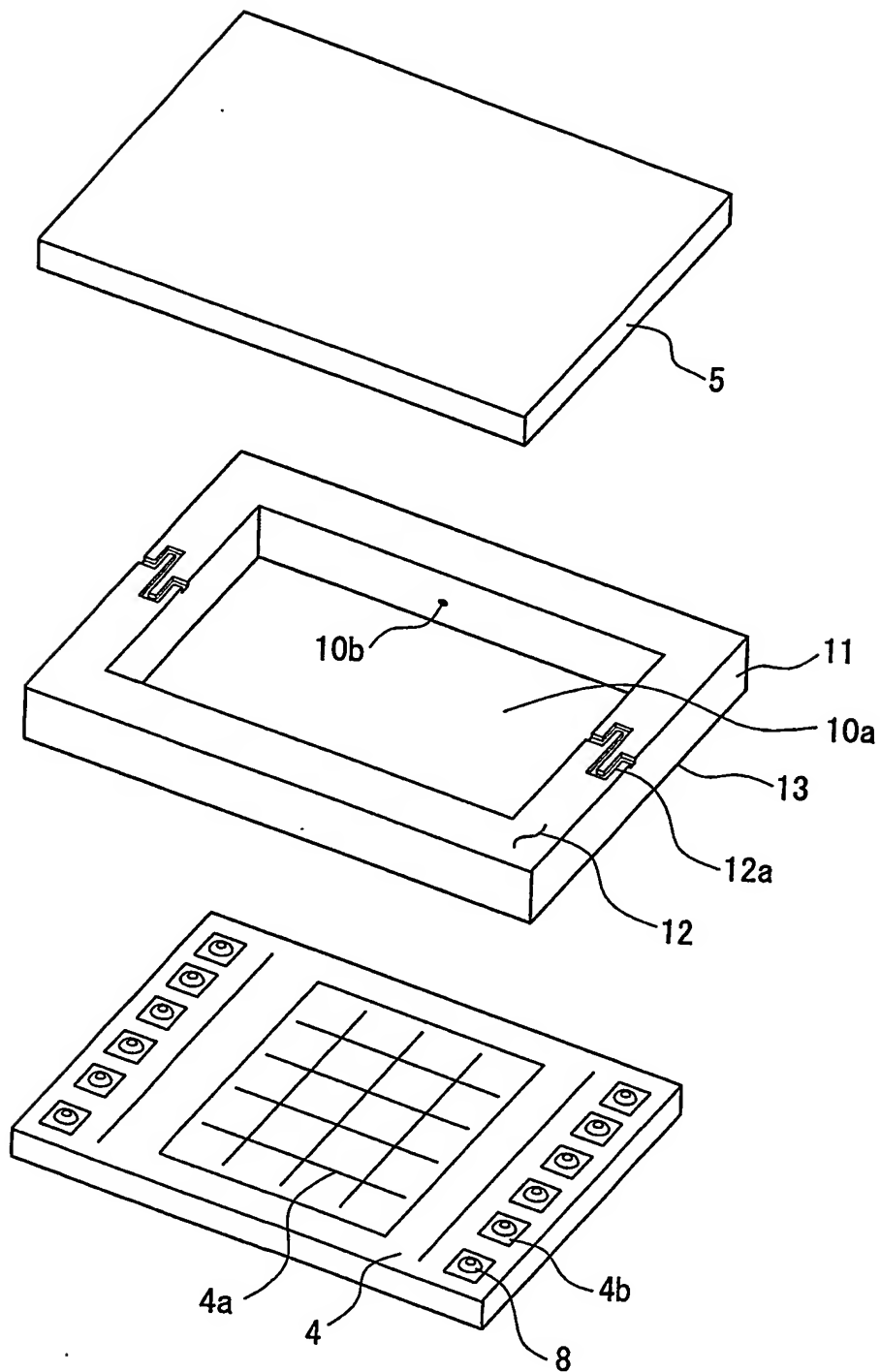


FIG. 5

FIG. 6A

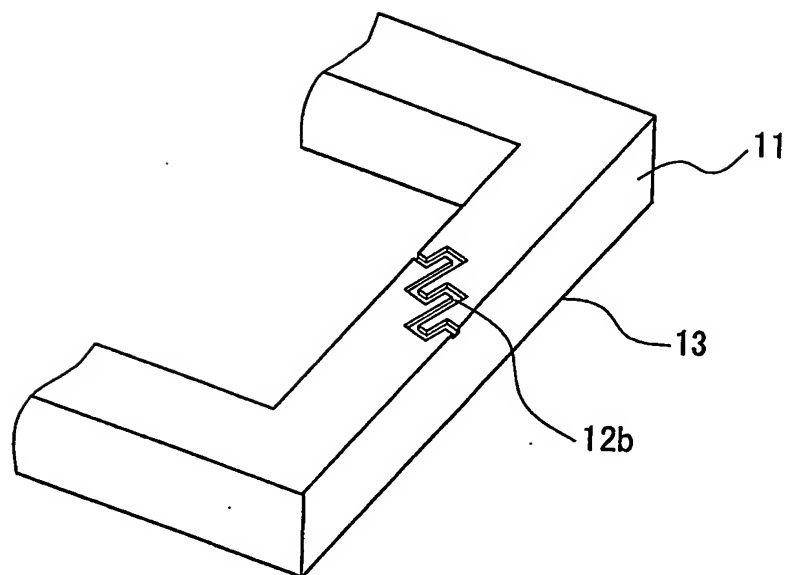


FIG. 6B

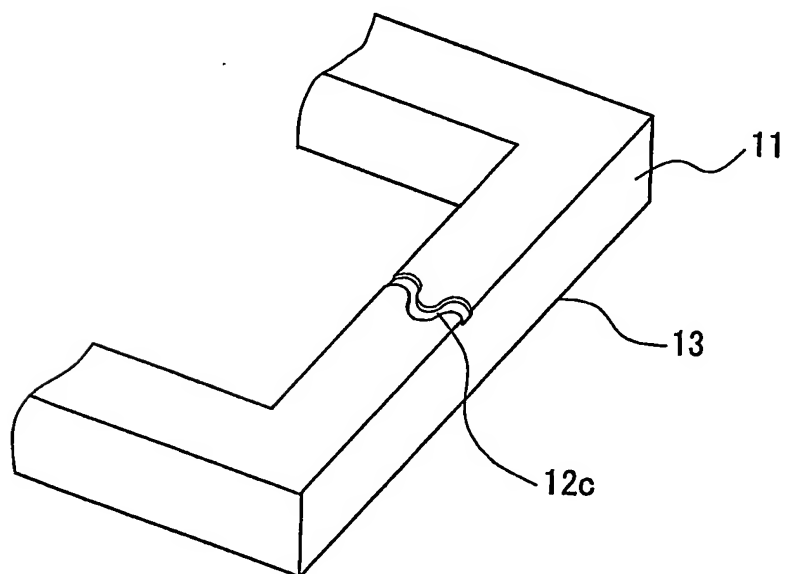


FIG. 6C

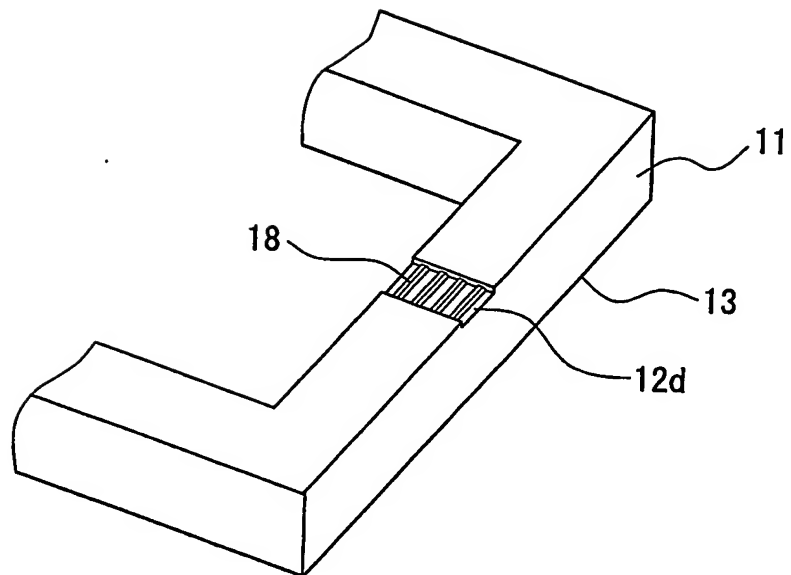


FIG. 6D

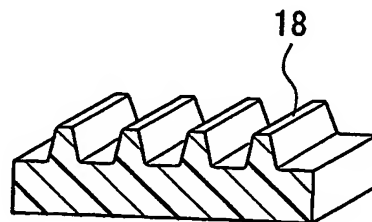


FIG. 6E

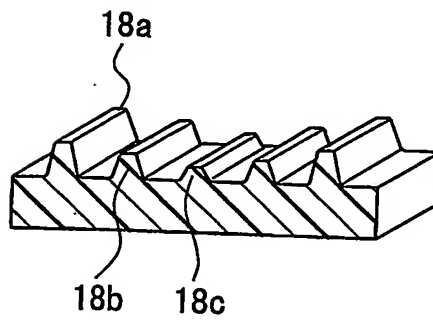
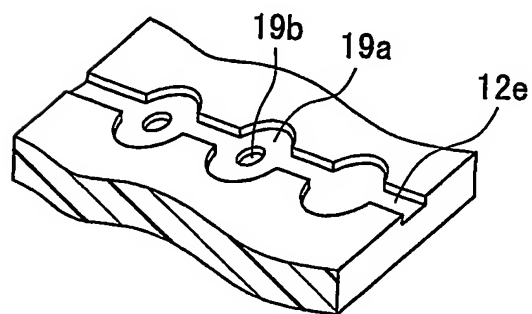


FIG. 6F



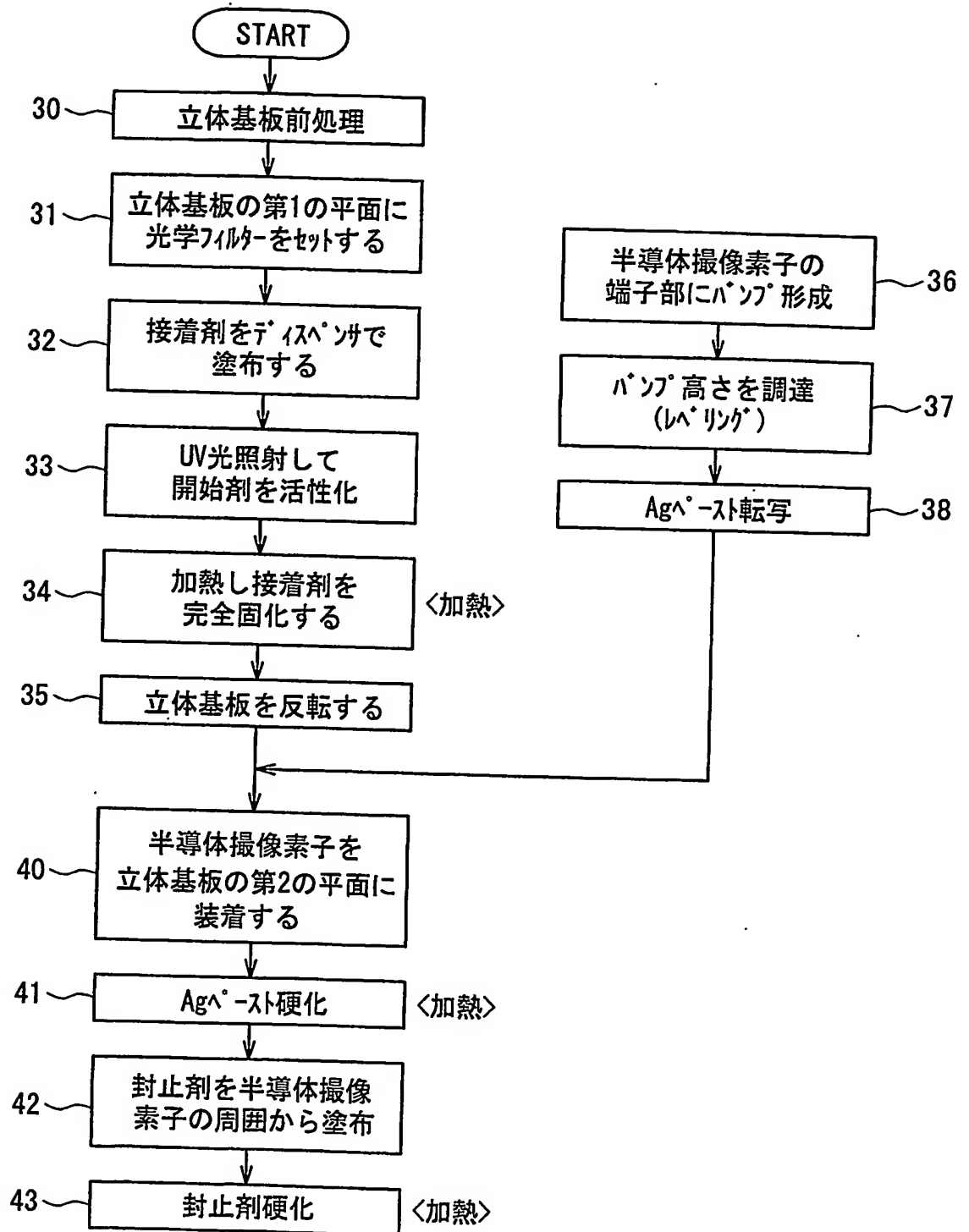


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007582

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04N5/225, H01L27/14, H04N5/335

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H04N5/225, H01L27/14, H04N5/335

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-177271 A (Eastman Kodak Co.), 24 June, 1994 (24.06.94), Full text; Figs. 1 to 9 & DE 69322821 C & EP 585186 A2 & US 5302778 A	1-7
A	JP 2003-92394 A (Sony Corp.), 28 March, 2003 (28.03.03), Par. No. [0015] (Family: none)	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 September, 2004 (02.09.04)

Date of mailing of the international search report
21 September, 2004 (21.09.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04N5/225, H01L27/14, H04N5/335

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04N5/225, H01L27/14, H04N5/335

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 6-177271 A (イーストマン コダック カンパニ ー) 1994. 06. 24, 全文, 第1-9図 & DE 693 22821 C & EP 585186 A2 & US 53 02778 A	1-7
A	JP 2003-92394 A (ソニー株式会社) 2003. 0 3. 28, 段落番号【0015】(ファミリーなし)	1-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02. 09. 2004

国際調査報告の発送日

21.9.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

関 谷 隆 一

5 P

8322

電話番号 03-3581-1101 内線 3502